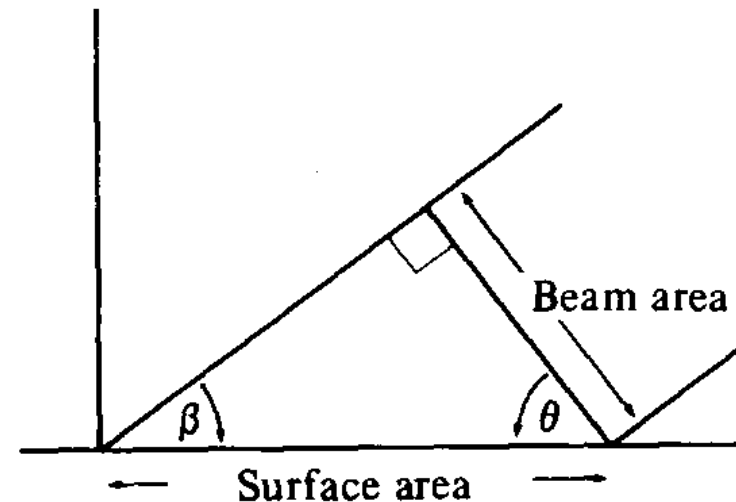
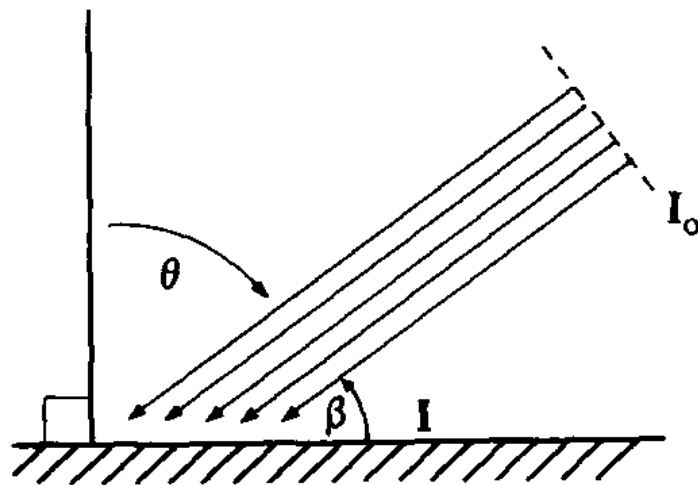


## Fonte primária da variação espacial – ângulo de incidência da radiação solar.

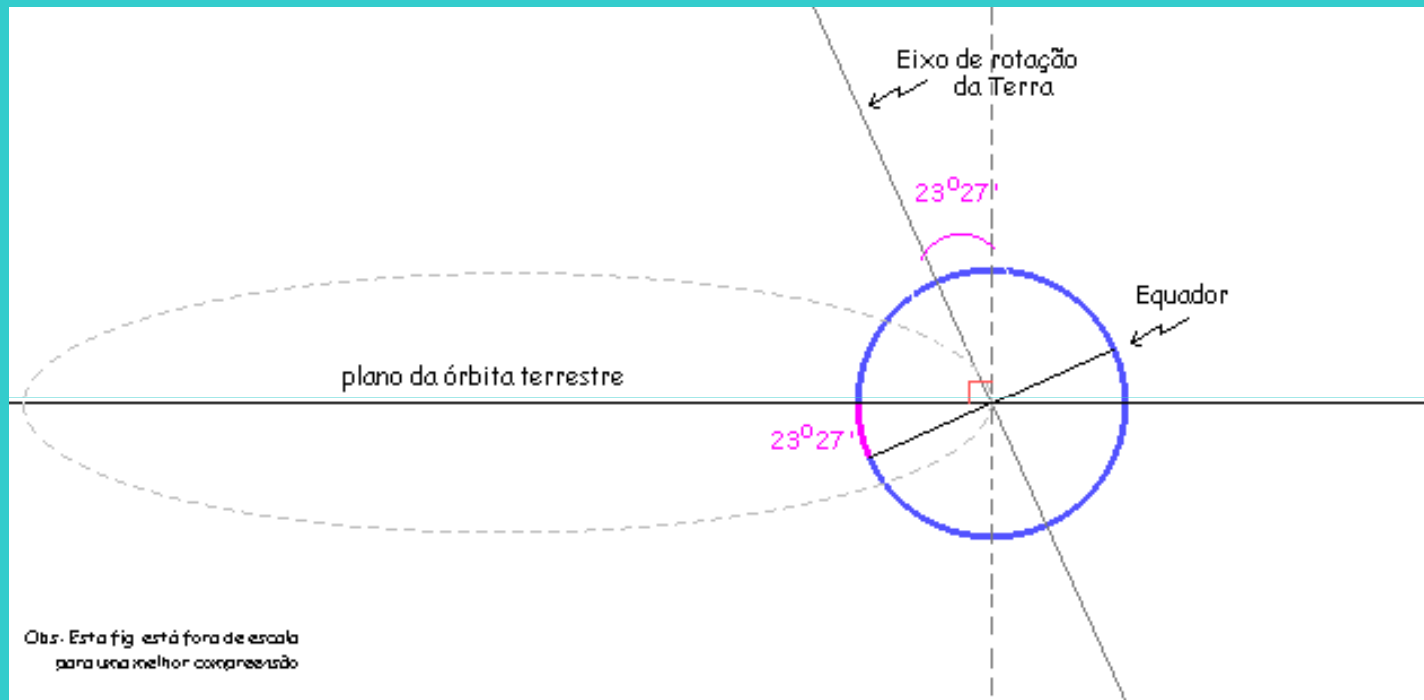
$$I = I_0 \cos \theta = I_0 \sin \beta$$

- ▣ A radiação é exponencialmente atenuada através de um meio homogêneo dada a distância a percorrer e o coeficiente de extinção do meio.
- ▣ A radiação incidente numa superfície depende do ângulo de incidência



$$I = I_0 \cos \theta = I_0 \sin \beta = I_0 \text{ Beam area/Surface area}$$

# Fonte primária da variação temporal: oscilação anual no regime de irradiância dos hemisférios.

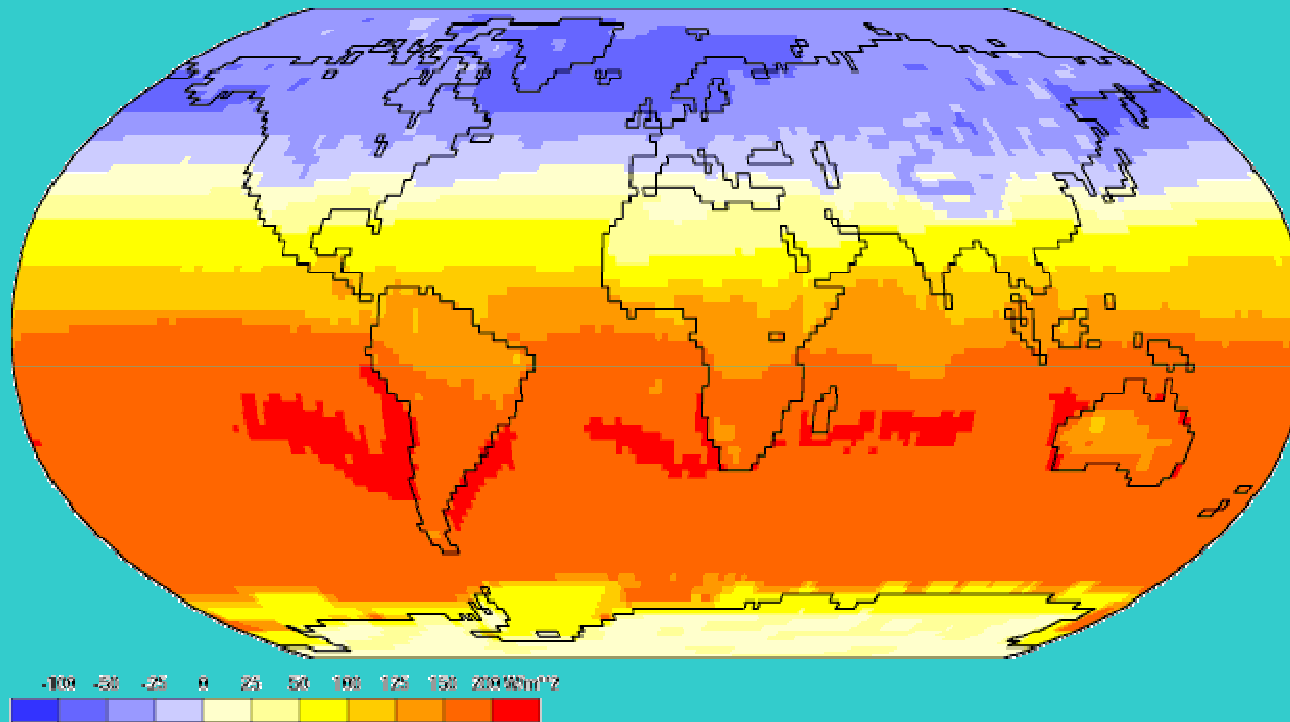


A inclinação entre o plano de rotação e o plano da órbita da terra produz variações no ângulo de incidência dos raios solares e no comprimento do dia.

## Regime de irradiância na superfície terrestre

Net Radiation

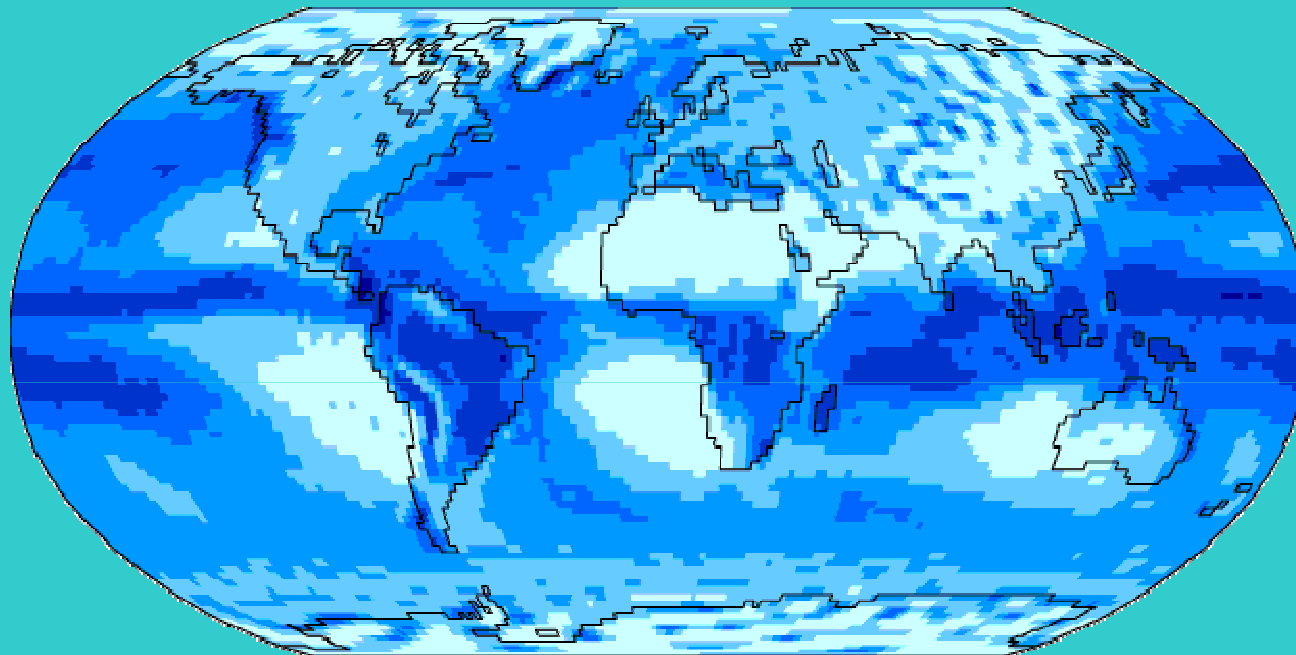
Dec



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1958-1997 Climatologies  
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2003

Precipitation

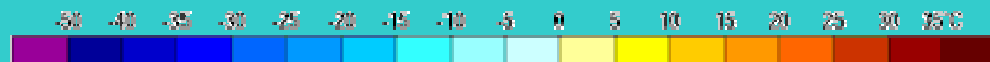
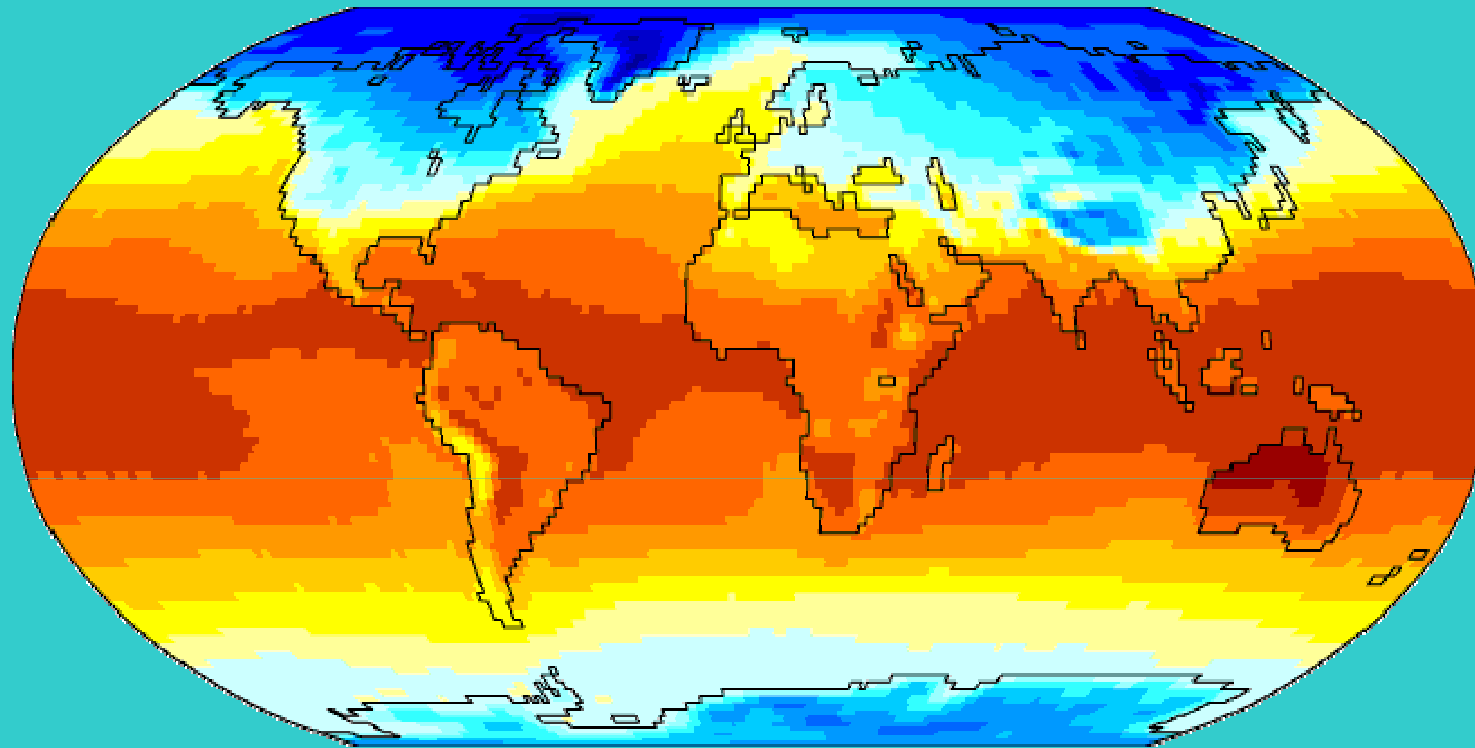
Dec



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1958-1997 Climatologies  
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2003

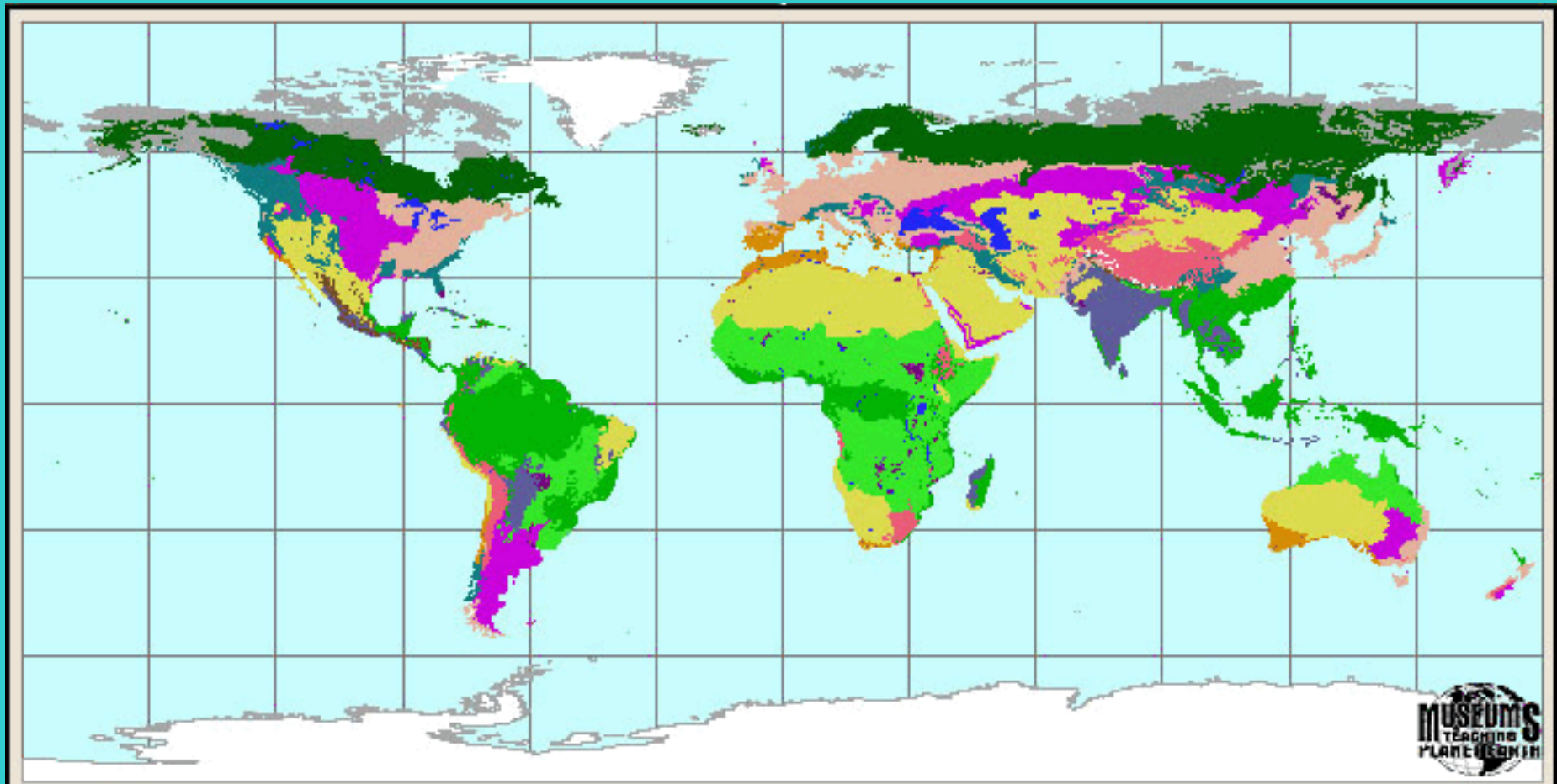
Air Temperature

Dec



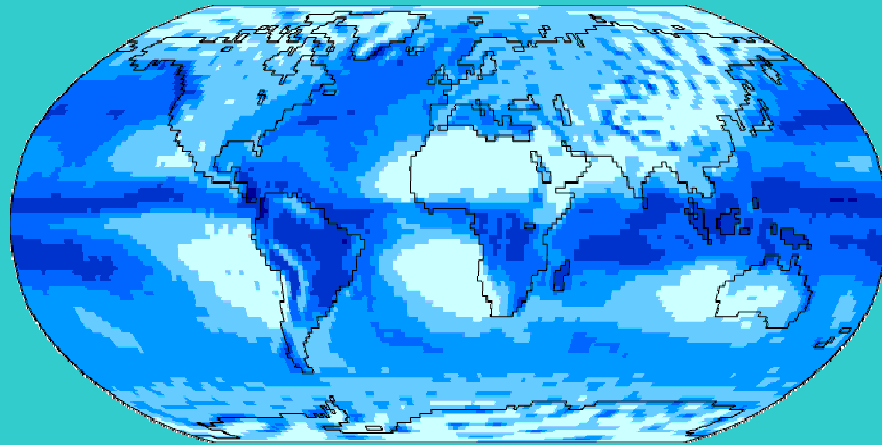
Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1958-1997 Climatologies  
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

Os padrões gerais observados na fisionomia da vegetação no globo podem ser associados a interação entre temperatura e pluviosidade



Precipitation

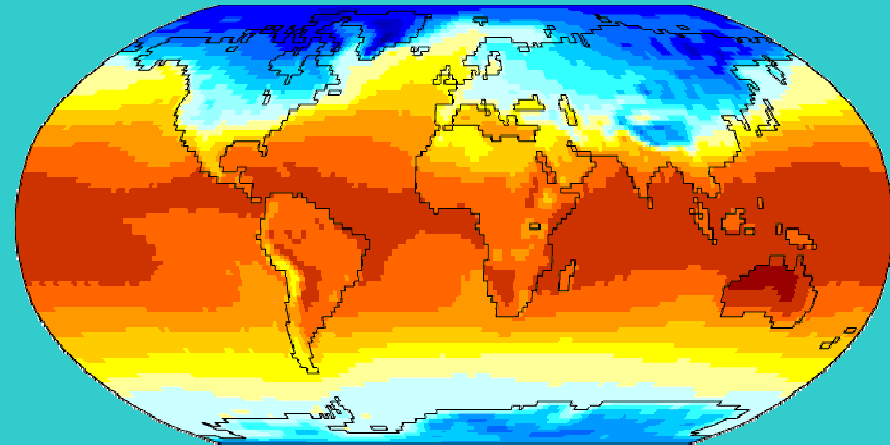
Dec



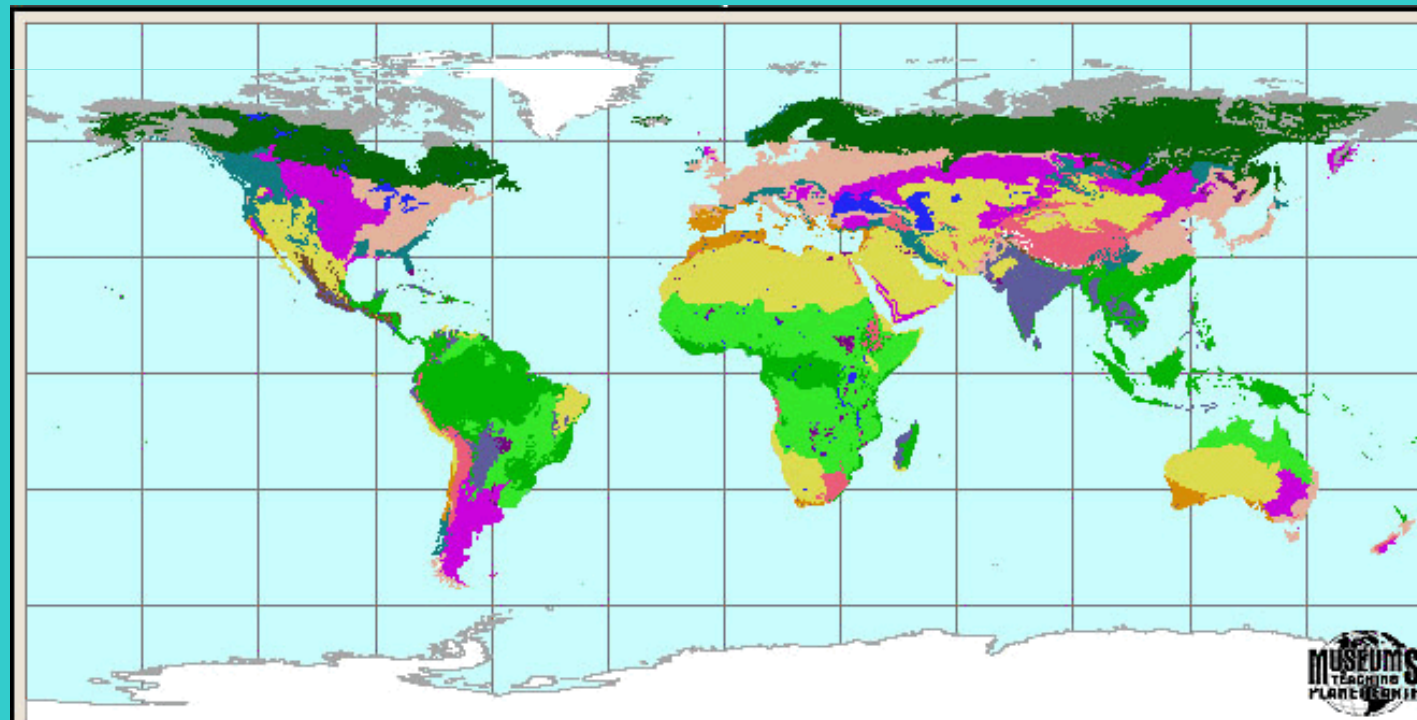
Data: NCAR/NCMI Reanalysis Project, 1958-1997 Climatology  
 Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2009

Air Temperature

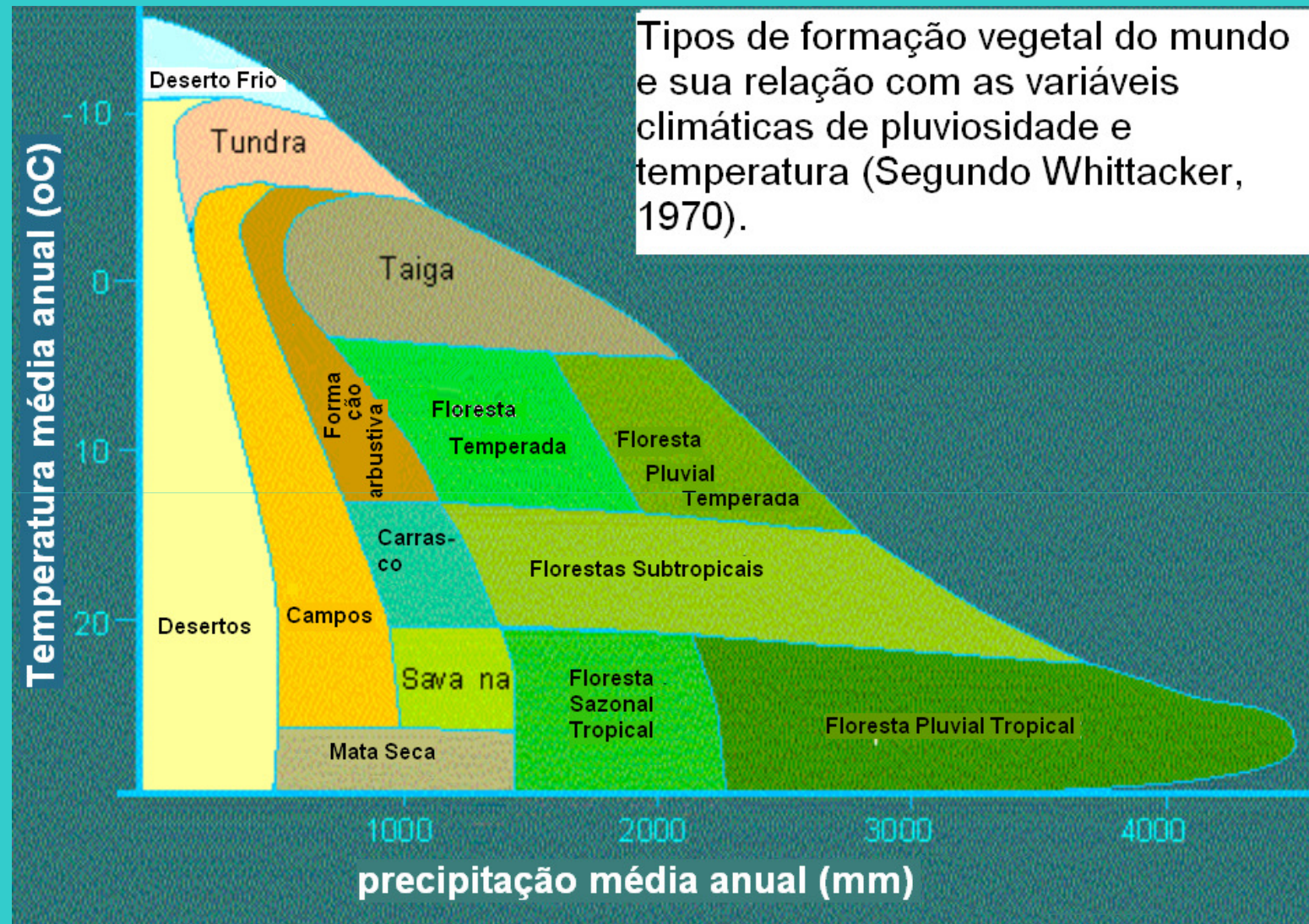
Dec



Data: NCAR/NCMI Reanalysis Project, 1958-1997 Climatology  
 Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2009



Tipos de formação vegetal do mundo e sua relação com as variáveis climáticas de pluviosidade e temperatura (Segundo Whittacker, 1970).

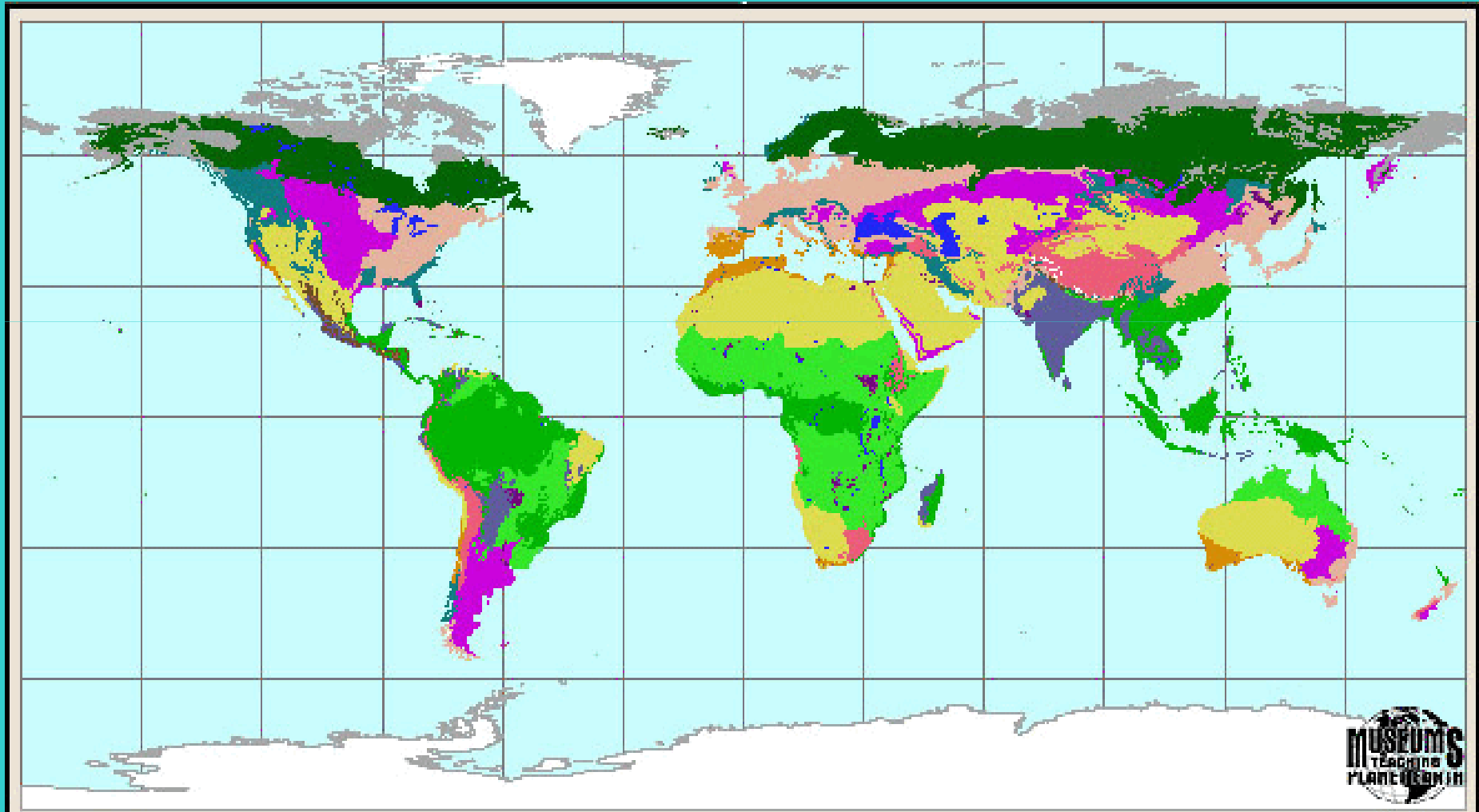




- ▣ Alexander von Humboldt (1806)
- ▣ - A fisionomia da vegetação é determinada pelas condições ambientais e a distribuição das plantas depende do clima.



Os padrões gerais observados na fisionomia da vegetação podem ser associados a interações entre os vegetais e o meio físico



- ▣ Ernst Haeckel
  - Em 1866 criou o termo “ecologia” entre outros, tendo definido este termo como a ciência que estuda as relações entre o organismo e seu meio, envolvendo num sentido mais amplo todas as condições para sua existência.



- ▣ Wilhelm Schimper (1856-1901) fundou o estudo da Fitogeografia Ecológica, entre outros, criou o termo “floresta pluvial tropical”

PFLANZEN-GEOGRAPHIE

AUF

PHYSIOLOGISCHER GRUNDLAGE

VON

DR. A. F. W. SCHIMPER

WEIL. A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BONN.

MIT 502 ALS TAFELN ODER IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN IN AUTOTYPIC, 5 TAFELN IN LICHTDRUCK UND 4 GEOGRAPHISCHEN KARTEN



Prof. Wilhelm Schimper

- ▣ Simon Schwendener (1829-1919)
- ▣ Estabeleceu uma relação entre o ambiente e características morfológicas das plantas. Identificou uma relação mais estreita entre essas características em plantas de ambientes extremos.



- ▣ Ernst Stahl (1848-1919)
- ▣ - Introduziu a experimentação na pesquisa ecológica e fundou o que seria a ecofisiologia vegetal ou melhor a fisiocologia vegetal.
- ▣ Descobriu o papel dos estômatos na transpiração e na fotossíntese.





**Hales**



**Priestley**



**Ingen-Housz**



**Tese de T. de Saussure**



**Mayer**



**Julius von Sachs**



**Engelmann**

- ▣ George Tansley (1871-1955)
- ▣ Otto Stocker (1888-1979)
- ▣ Pisek (1894-1975)
- ▣ Heinrich Walter (1898-1989) \*
- ▣ Bruno Huber (1899-1969)
- ▣ Michael Evenari (1904-1989)
  
- ▣ \* - Foi orientador do Prof. Dr. Leopoldo Magno Coutinho – Co-fundador do Departamento de Ecologia, criador da Disciplina Ecologia Vegetal.



# Hierarquia entre os fatores que determinam a interação entre a planta e o meio físico.

- ▣ Radiação
  - Emissão solar e interações radiativas entre a planta e o meio.
- ▣ Temperatura
  - Produto do balanço de energia radiativa e dos fluxos de massa entre a planta e o meio.
- ▣ Água
  - Principal enlace entre o fluxo de massa e de energia pelas passagens de estado no regime de temperaturas do sistema planta-atmosfera.
  - A solubilidade do vapor d'água na atmosfera determina o potencial para o transporte de elementos do solo para a planta.
- ▣ Solo
  - Fonte de água (referência do potencial hídrico) e nutrientes.

fluxo radiante

emitância

temperatura em Kelvin

$$\Phi_{\lambda} = \epsilon \sigma T^4$$

comprimento de onda

constante de Stefan-Boltzmann

constante de deslocamento

$$\lambda_{\max} = b/T$$

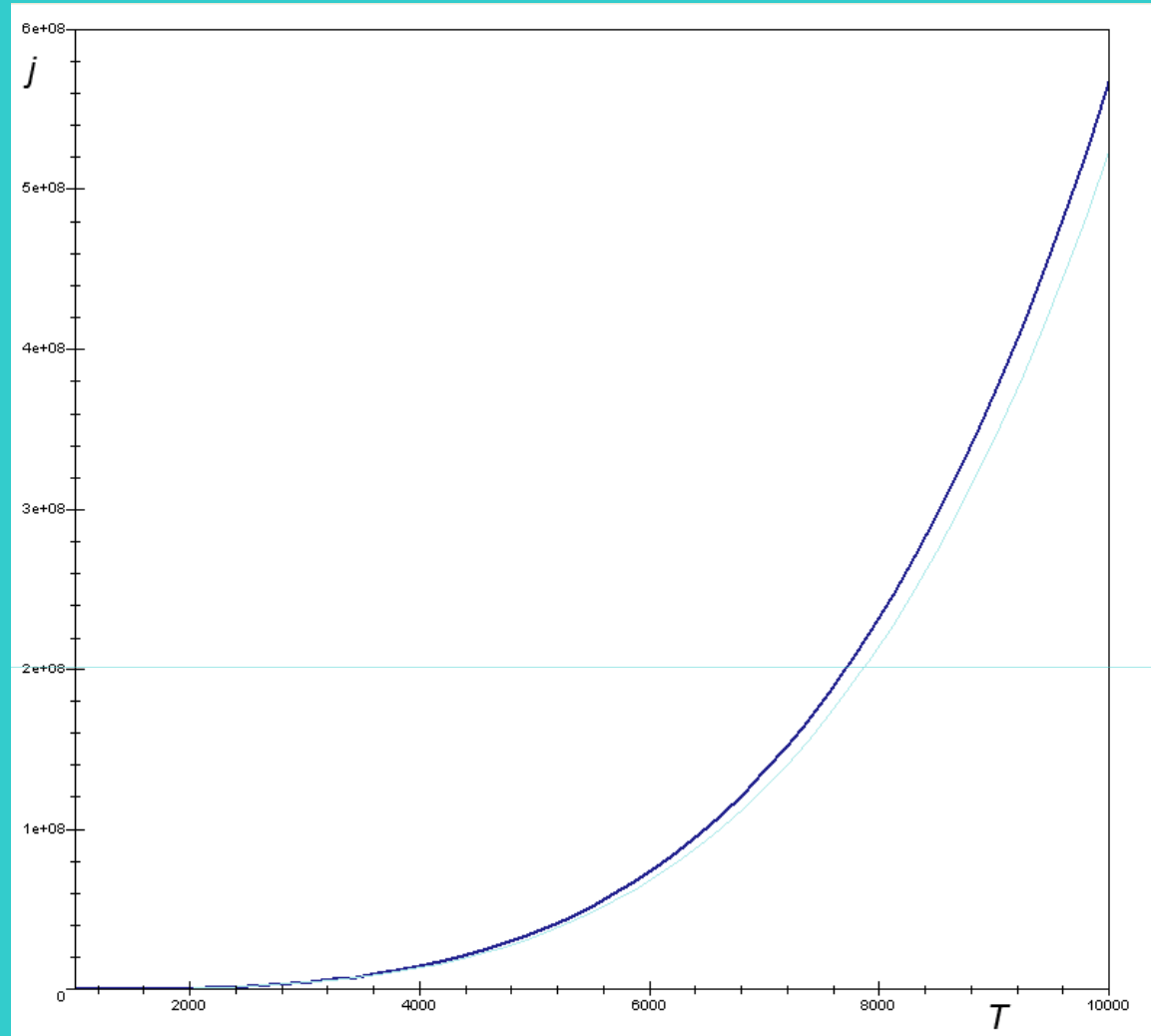
comprimento de onda de máxima emissão

temperatura em Kelvin

- ▣ Todo corpo acima de 0 K emite energia na forma de radiação eletromagnética.
- ▣ Lei de Stefan ou Stefan-Boltzmann - A quantidade de energia emitida por um corpo é proporcional à sua emissividade e a quarta potência de sua temperatura (em K).
- ▣ Lei de Wien O comprimento de onda central da emissão radiativa de um corpo está relacionado à temperatura.

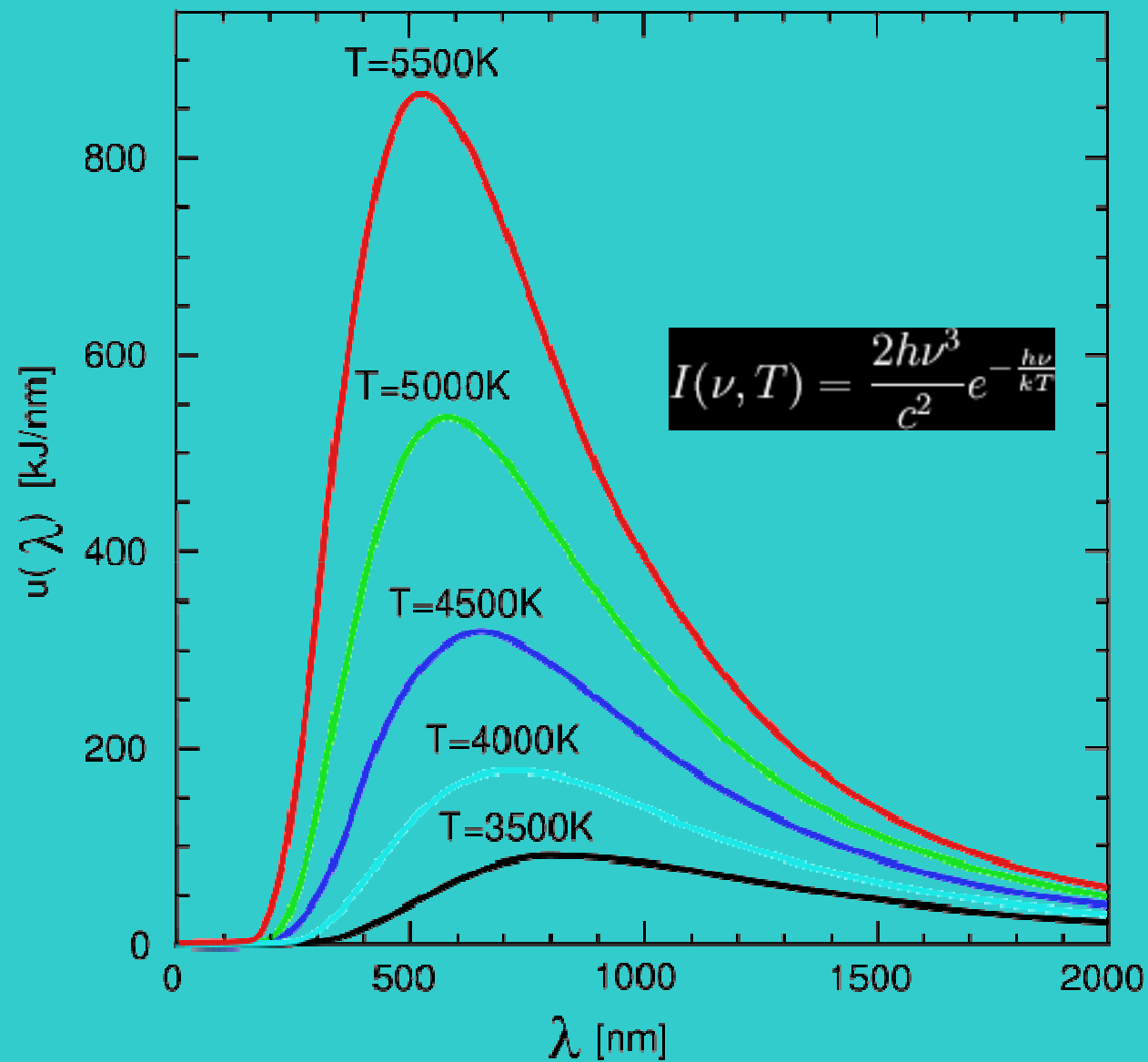
$$\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3} = 5.670400 \times 10^{-8} \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$\Phi = \varepsilon \sigma T^4$$



$$\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3} = 5.670400 \times 10^{-8} \text{ J s}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

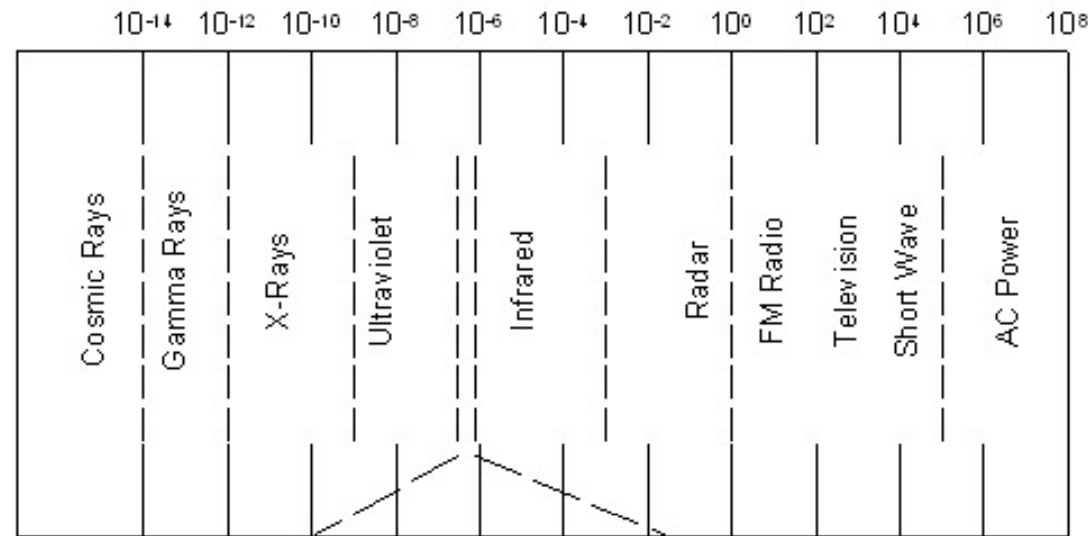
$$\lambda_{\max} = b/T$$



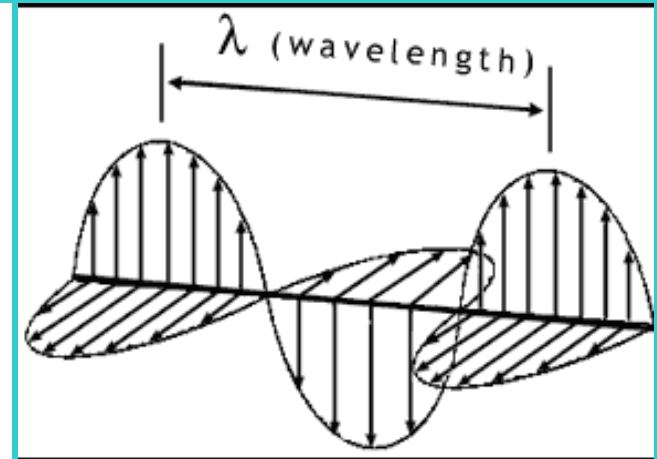
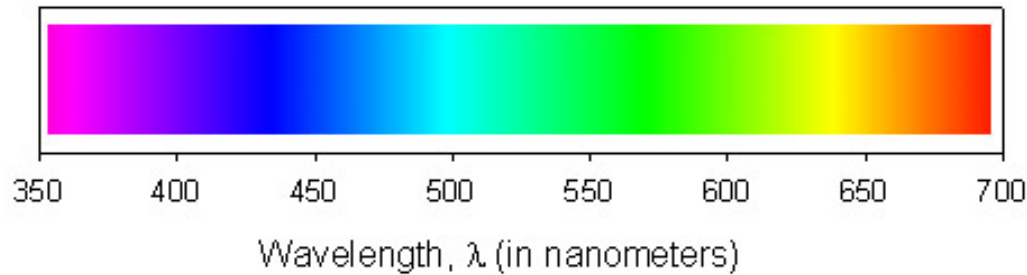
$$b = 2.897\,768\,5(51) \times 10^{-3} \text{ m K}$$

## Electromagnetic Spectrum

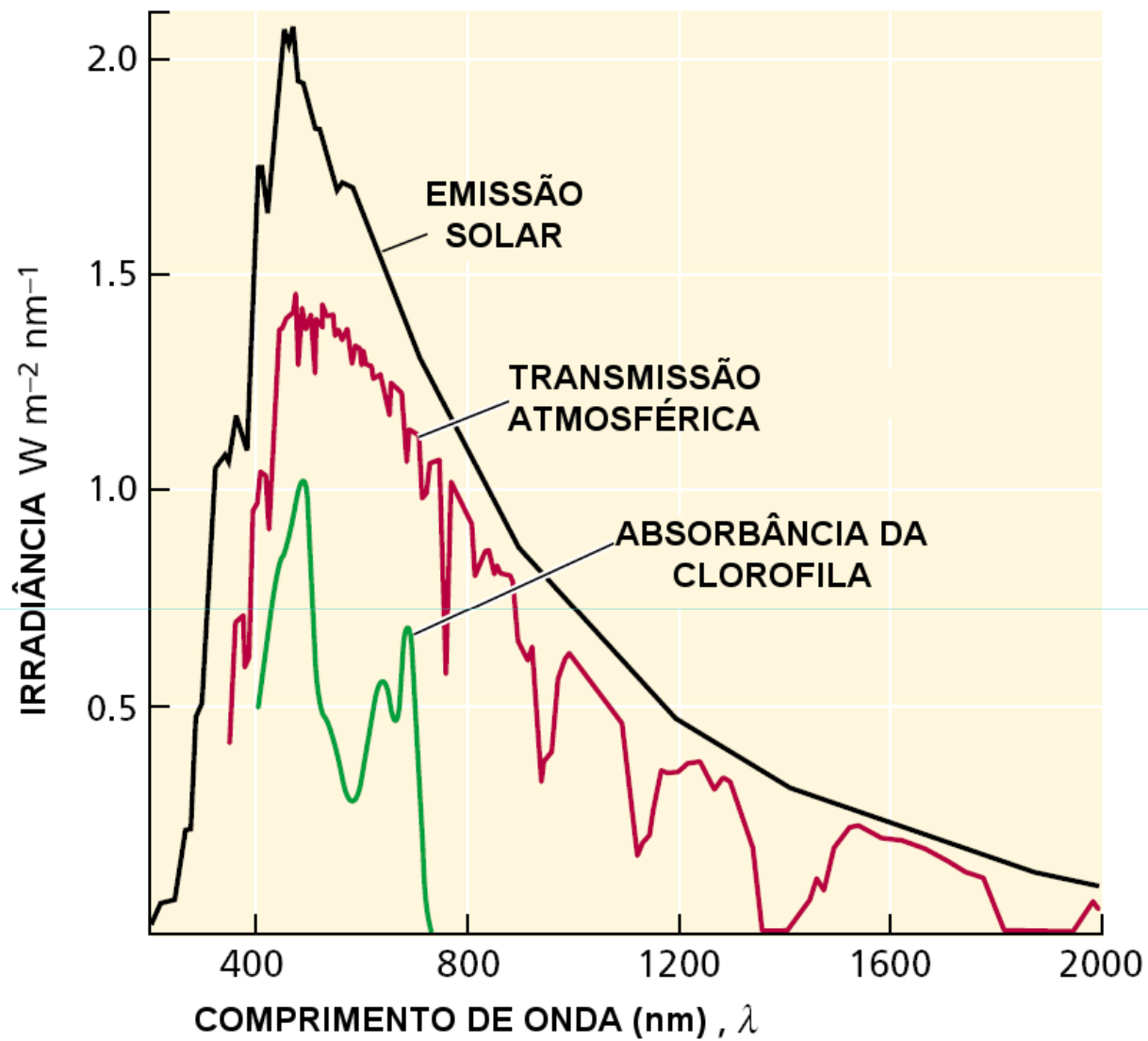
Wavelength,  $\lambda$  (in meters)



Visible Light



O comprimento de onda usualmente é representado em nm em ecofisiologia vegetal



# Importância da radiação para a vida vegetal

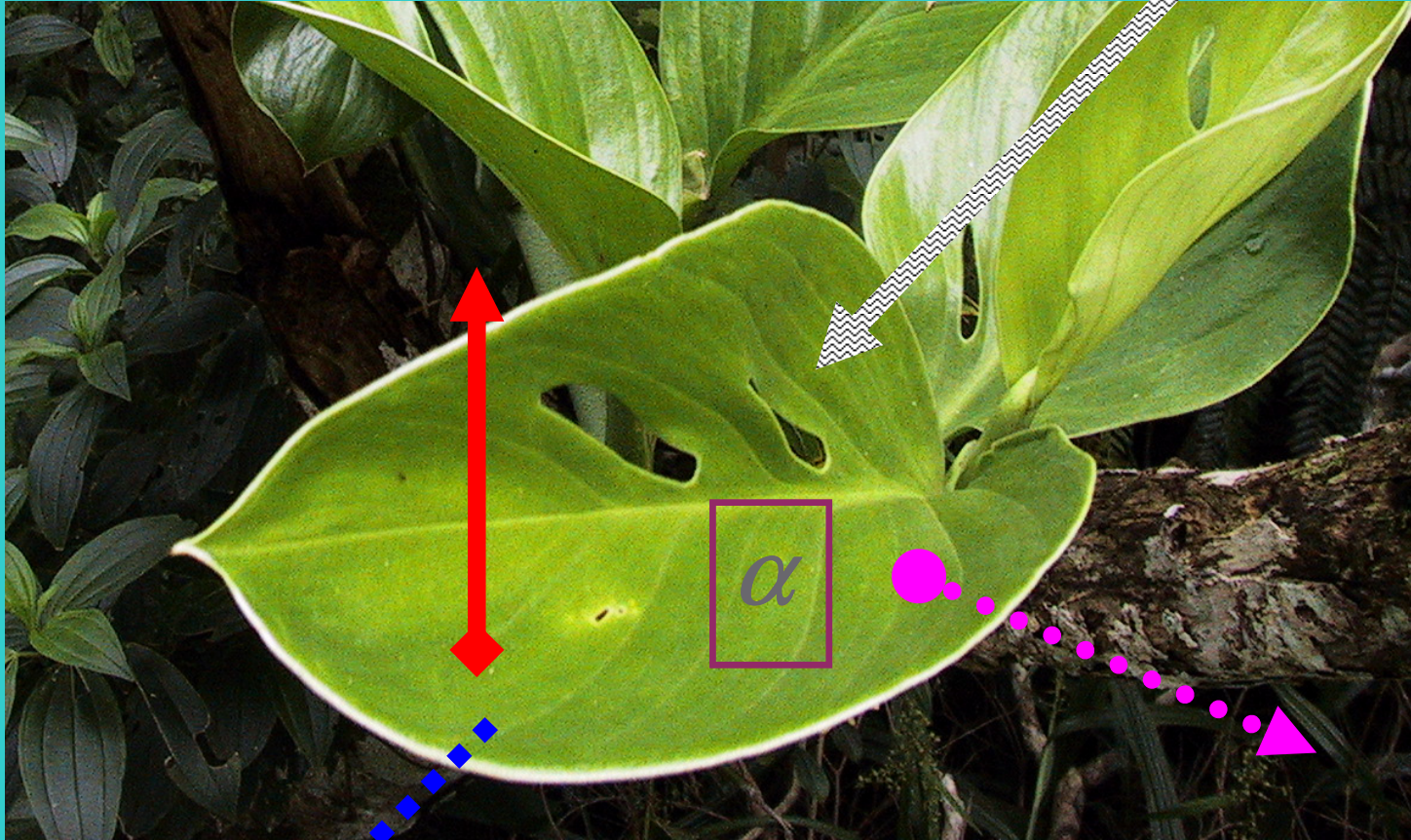
- ▣ Efeitos termais - o fluxo de radiação está envolvido nas trocas de energia entre as plantas e o meio: a radiação solar constitui a principal fonte de energia, a maior parte da qual é convertida em calor constituindo assim a fonte de outras trocas radiativas e processos como a transpiração. O balanço das trocas de energia determina a temperatura dos tecidos influenciando taxas metabólicas.

- ▣ Fotossíntese - Parte da energia solar é absorvida e usada em energia de ligações químicas.
- ▣ Fotomorfogênese - regulação do crescimento e desenvolvimento.







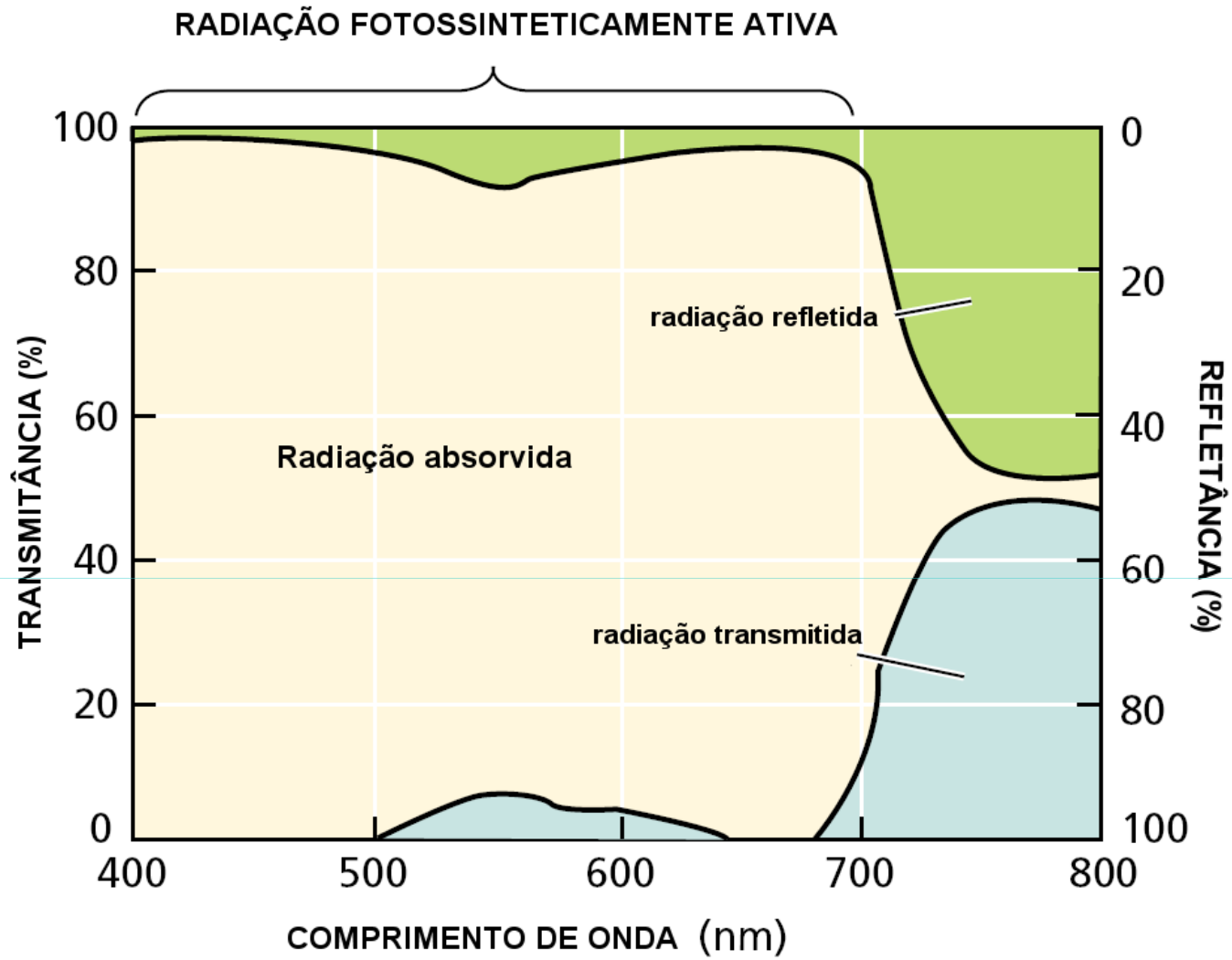


$\rho$

$\alpha$

$\tau$

$\epsilon\sigma T^4$

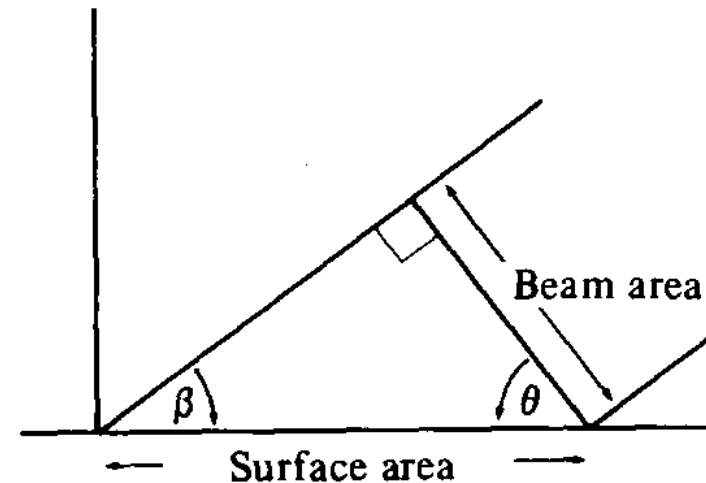
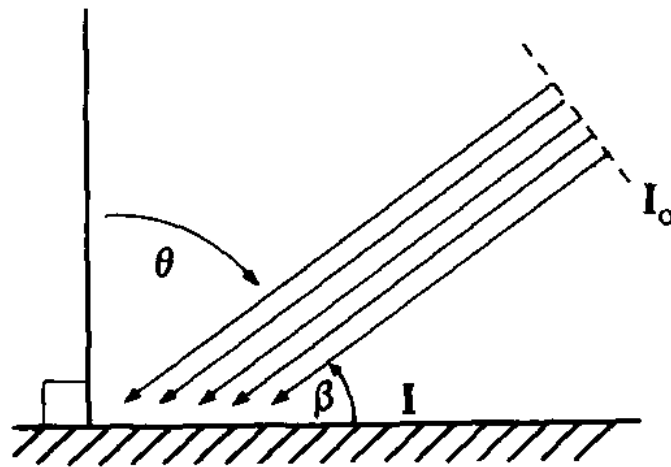






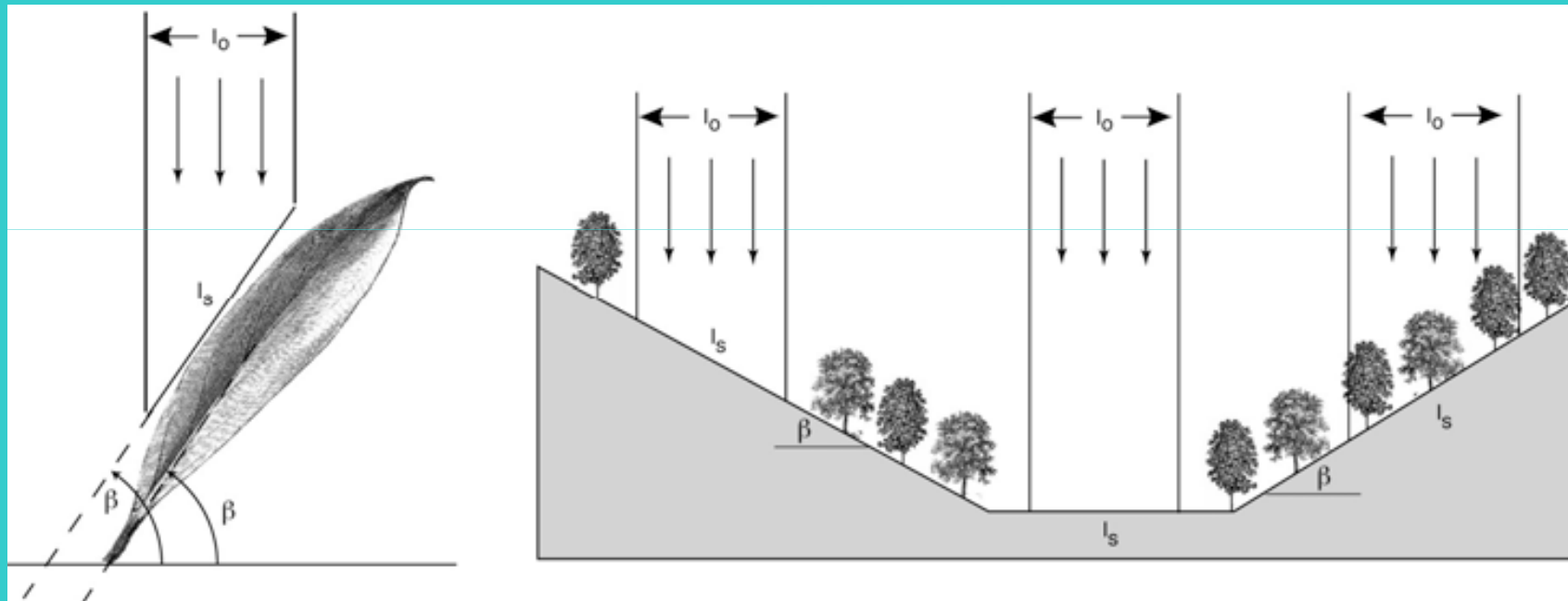
$$I = I_0 \cos \theta = I_0 \sin \beta$$

- ▣ A radiação incidente numa superfície depende da intensidade do fluxo e do ângulo de incidência do feixe



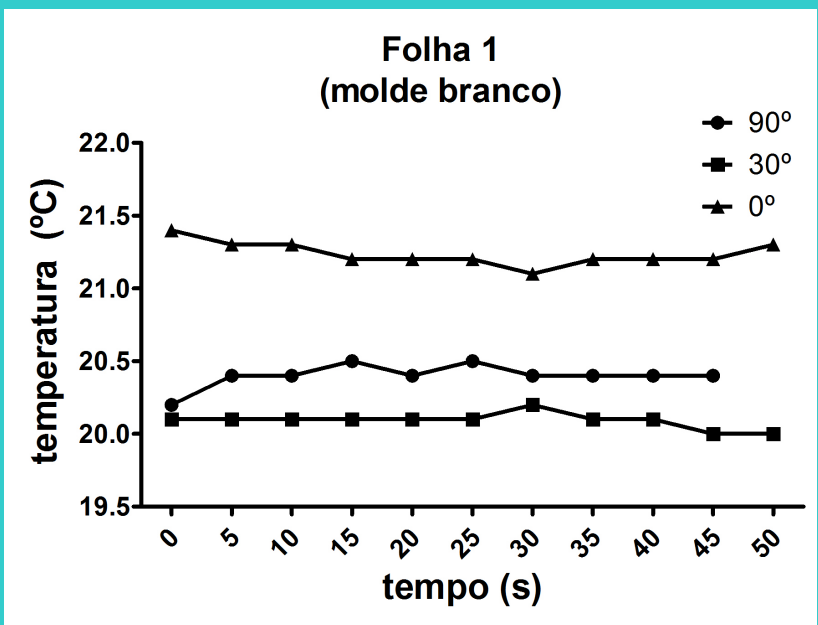
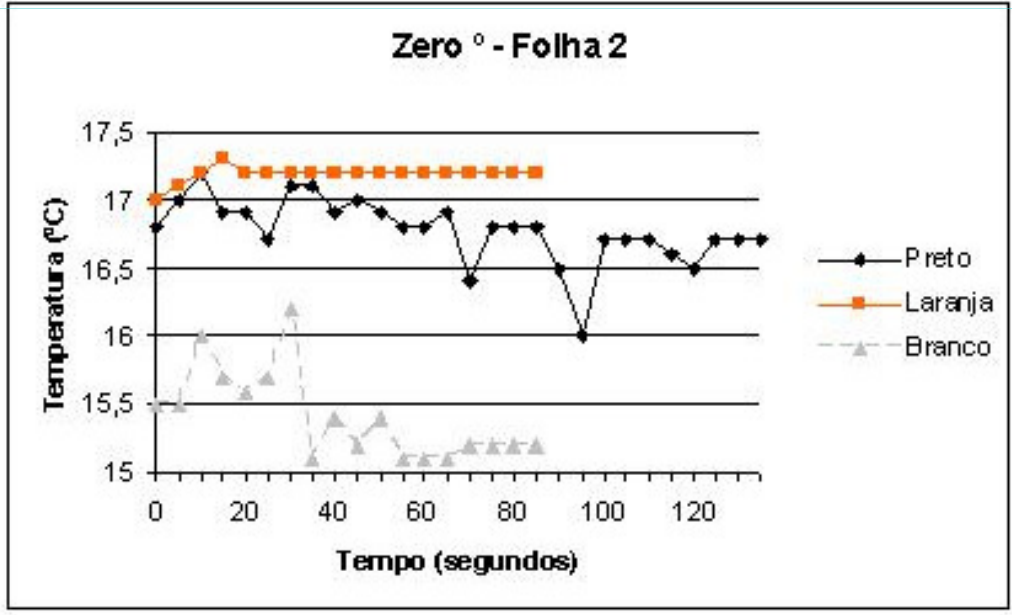
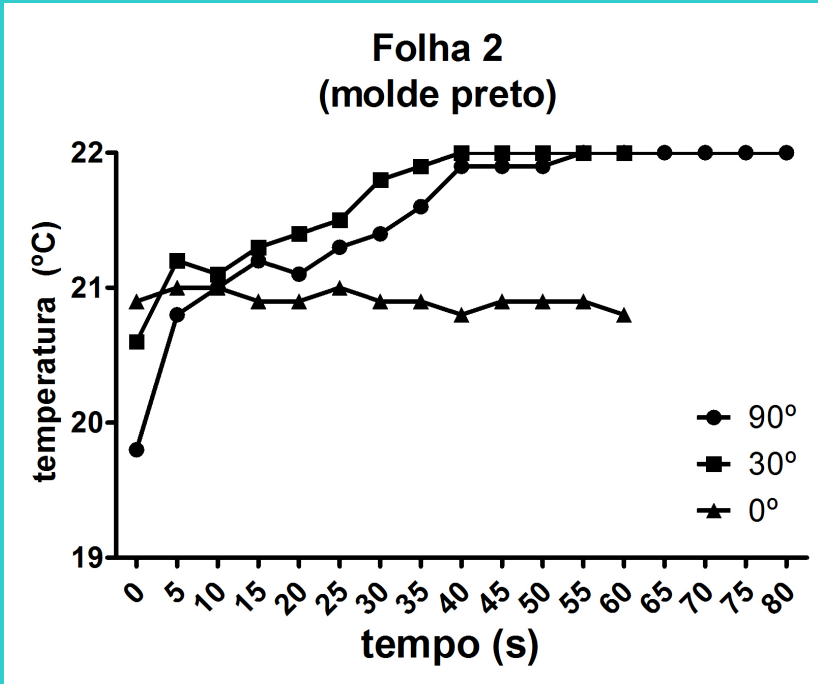
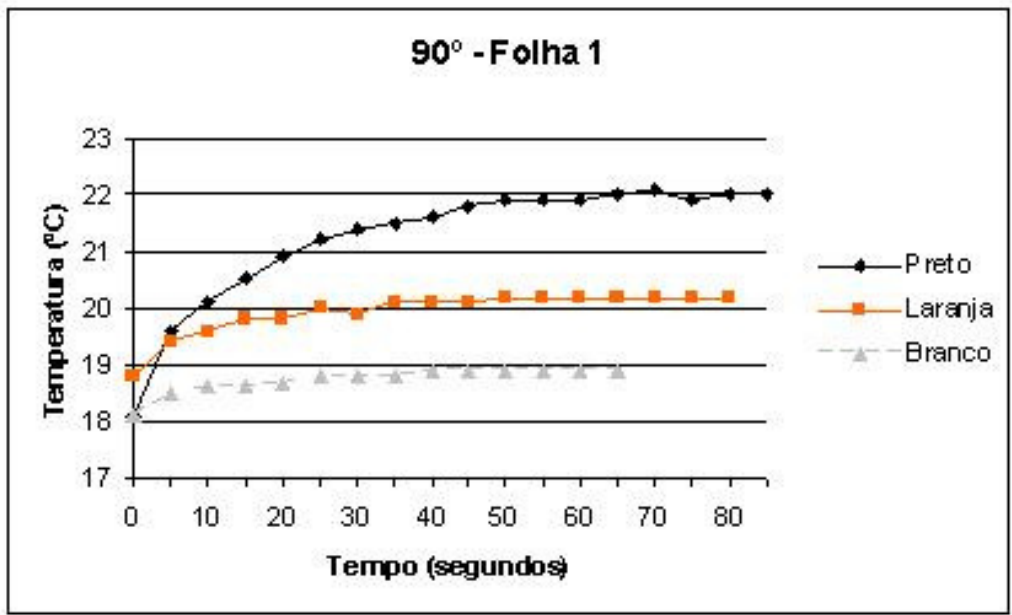
$$I = I_0 \cos \theta = I_0 \sin \beta = I_0 \text{ Beam area/Surface area}$$

- A lei de Lambert se aplica a qualquer interação da radiação solar com a superfície dado que o sol é uma fonte pontual de radiação.









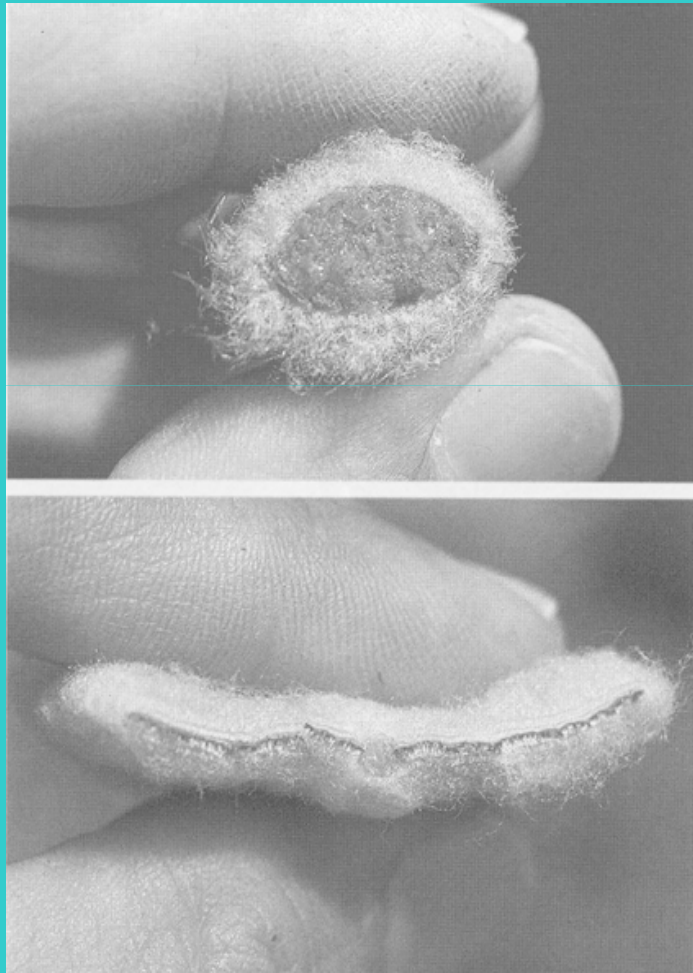
Folhas com alta refletância em  
*Lychnophora* sp.





*Macrosyphonia* sp.

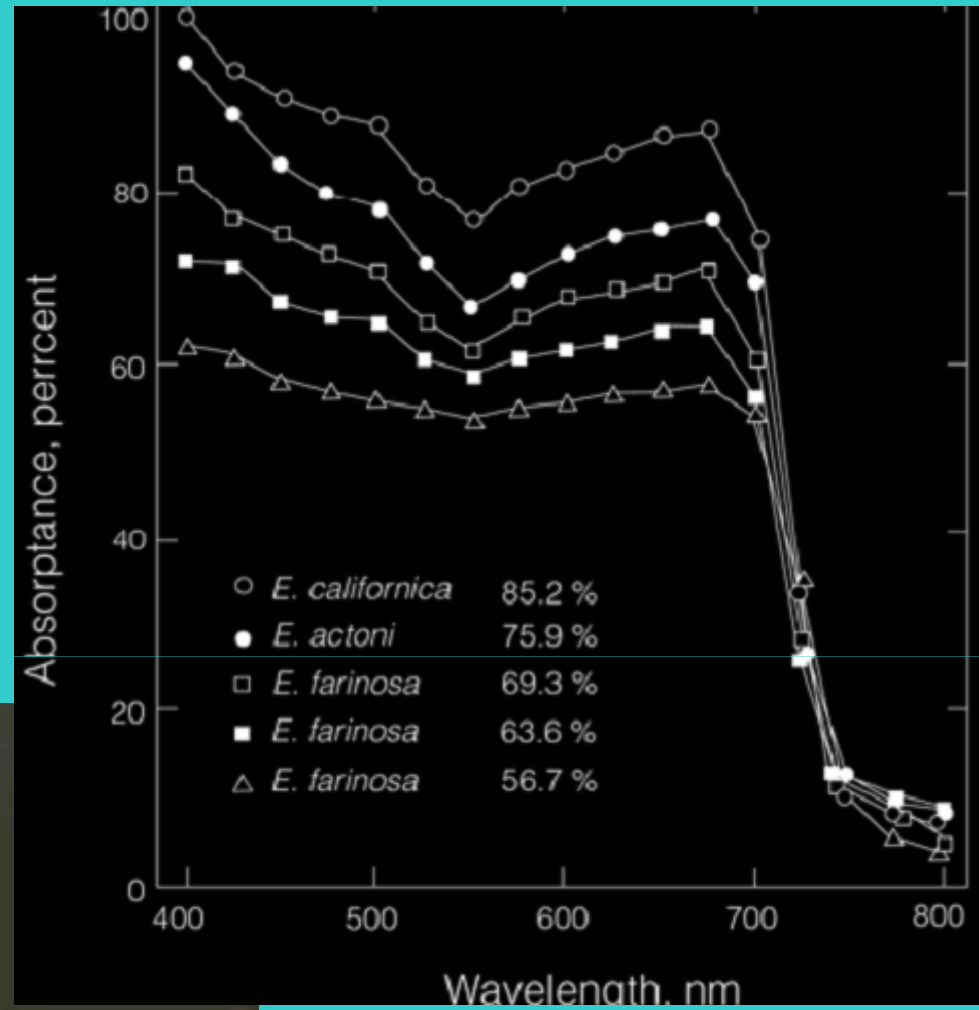
# Espeletias

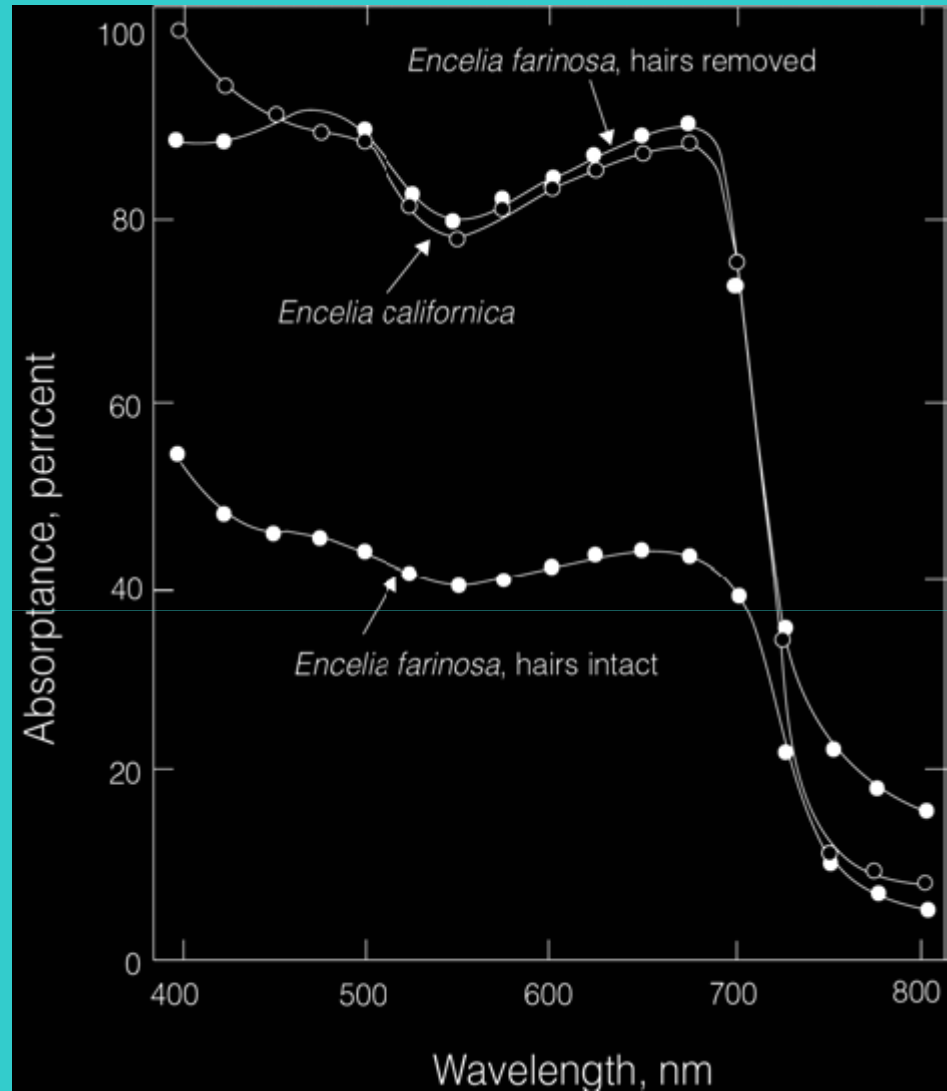
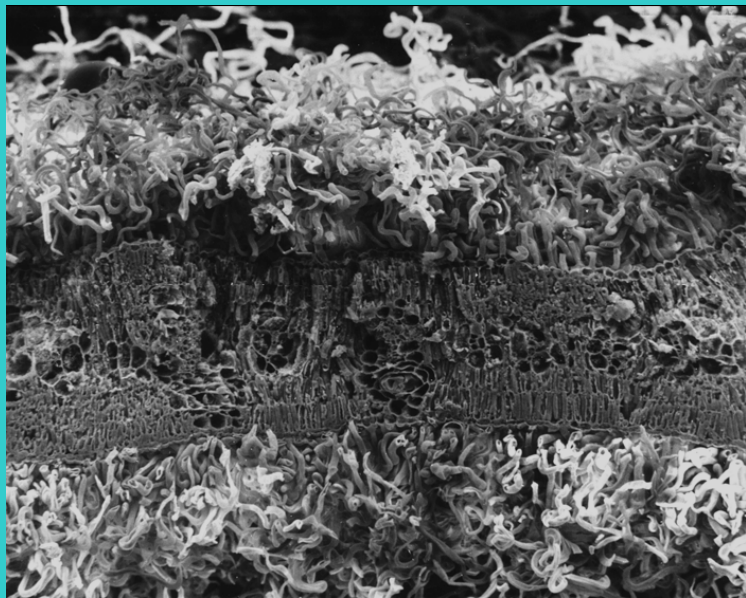
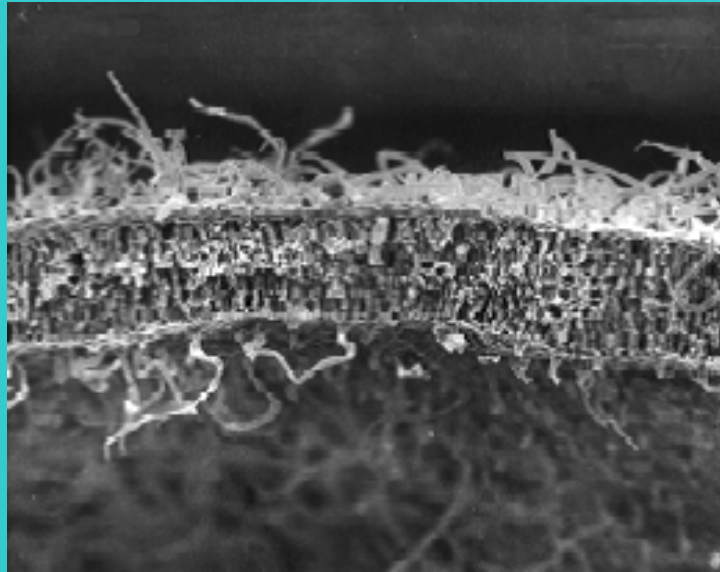


*Encelia farinosa*



*Encelia canescens*



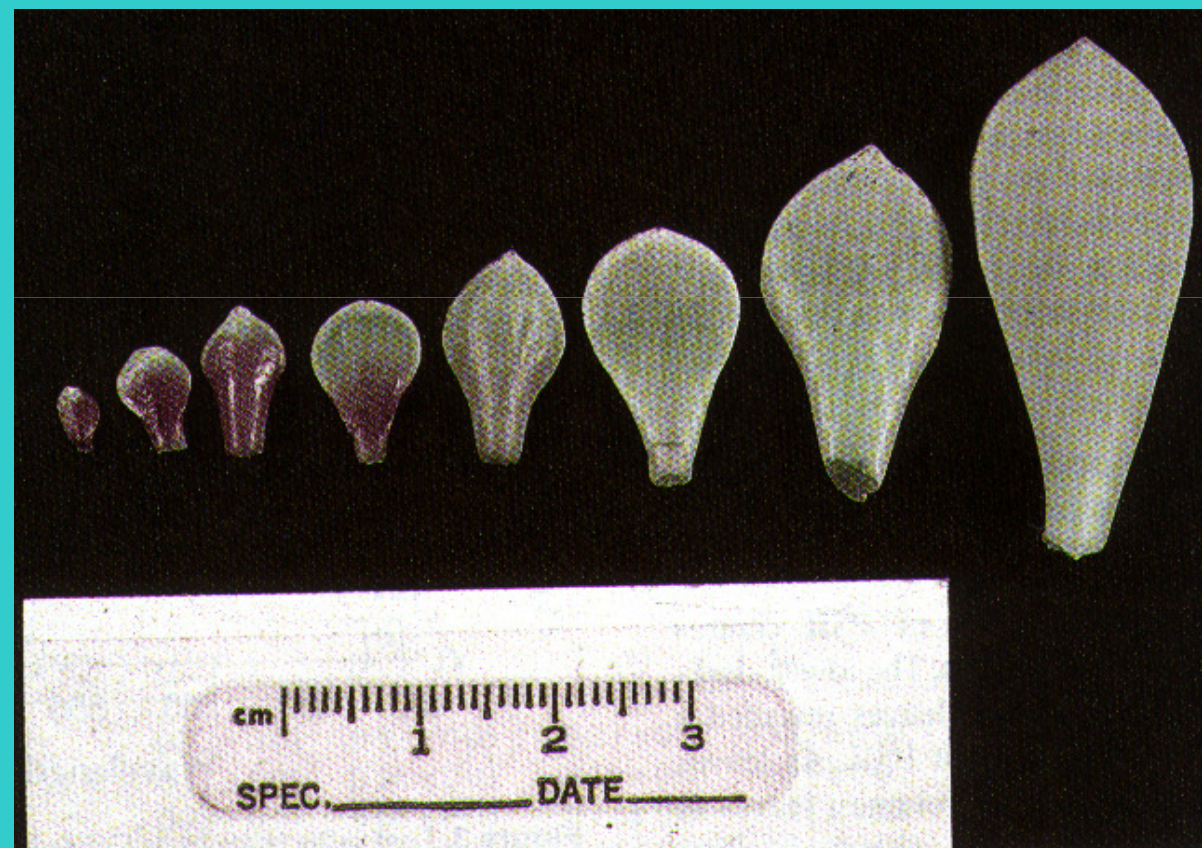


Refletância seletiva nos comprimentos de onda da radiação fotossinteticamente ativa em *Coccoloba* sp. e *Portulaca* sp.

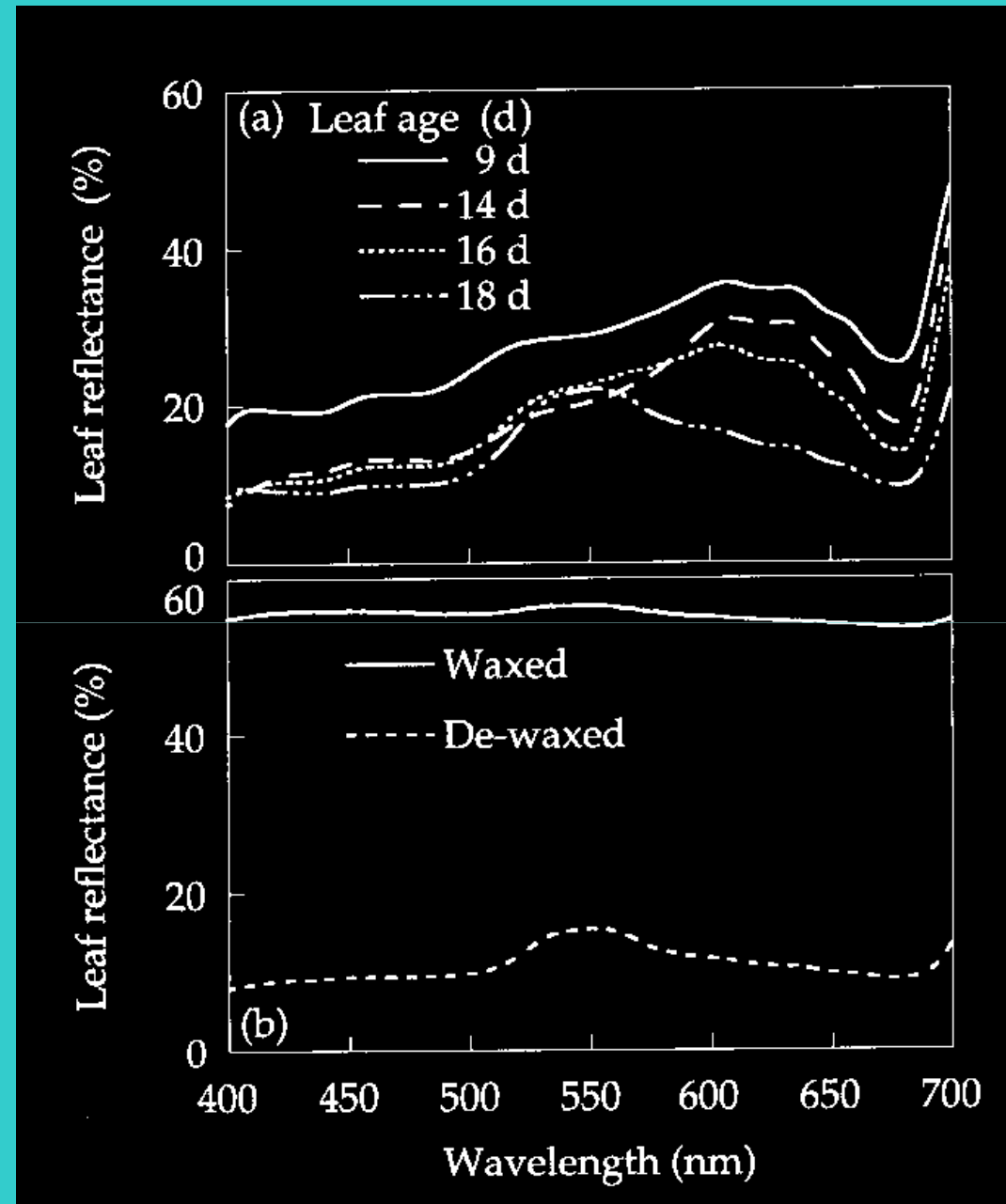




Desenvolvimento da folha de *Cotyledon orbiculata* e modificação no padrão de reflexão.



Contraste entre a refletância do pigmento (antocianina) e a cobertura de cera (refletância em todo o espectro visível) em *Cotyledon orbiculata*.



Precipitation, mm

Death Valley, California

20  
10  
0

Leaf absorbance, percent

90  
80  
70  
60  
50  
40  
30

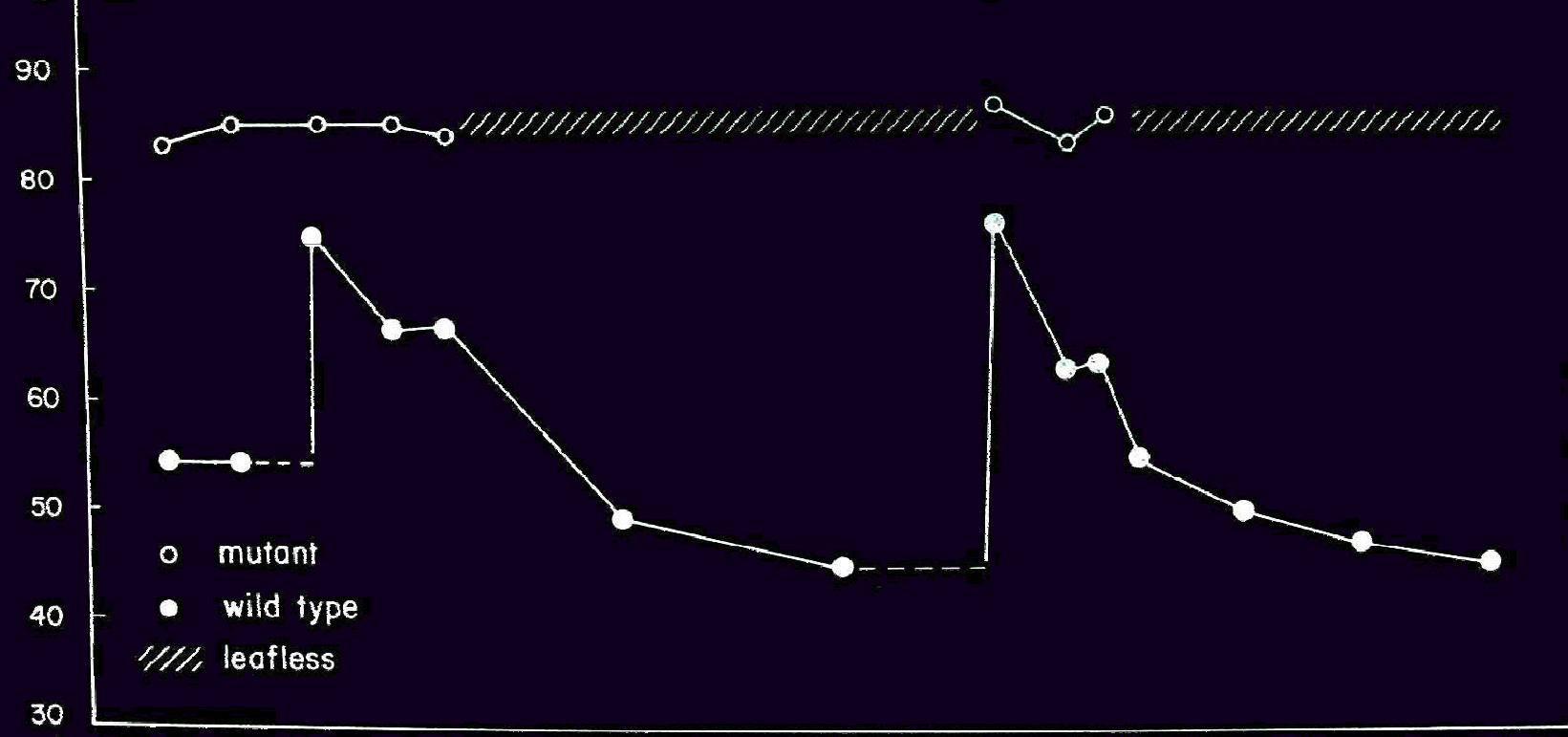
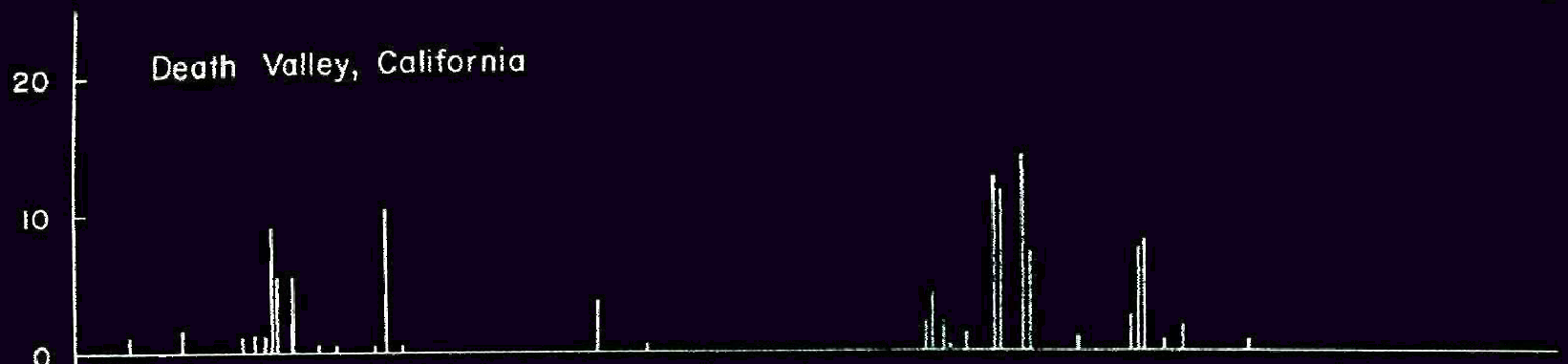
○ mutant  
● wild type  
//// leafless

O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

1978

1979

1980

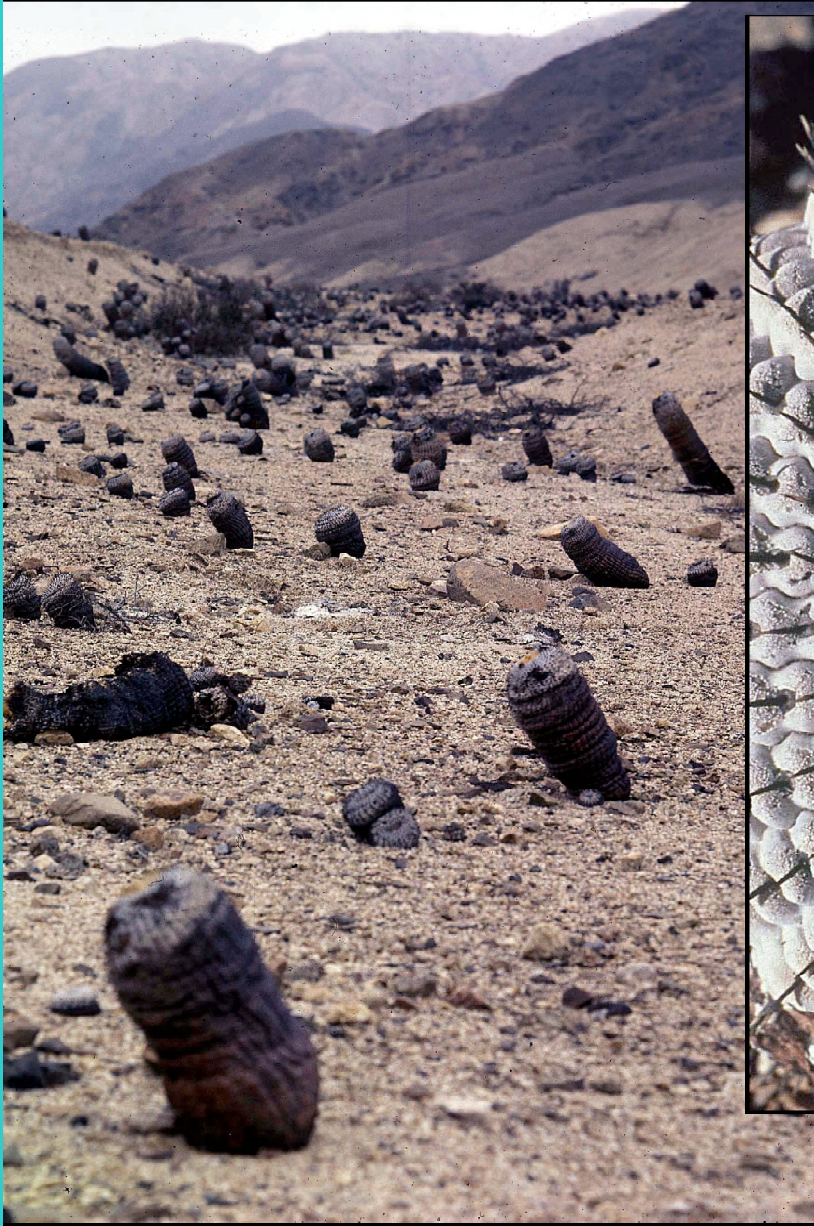


Community <sup>a</sup>	Average leaf absorptance (%)	Average leaf angle (degrees)
Saltbush (13)	75.2	57.8
Grassland (36)	80.9	53.2
Oak-maple (17)	82.6	51.7
Juniper woodland (28)	76.4	43.8
Mountain brush (13)	84.3	23.1
Coniferous forest (28)	81.4	34.1
Alpine meadow (27)	79.5	38.7
Lower riparian (21)	82.1	46.4
Upper riparian (9)	83.3	36.1

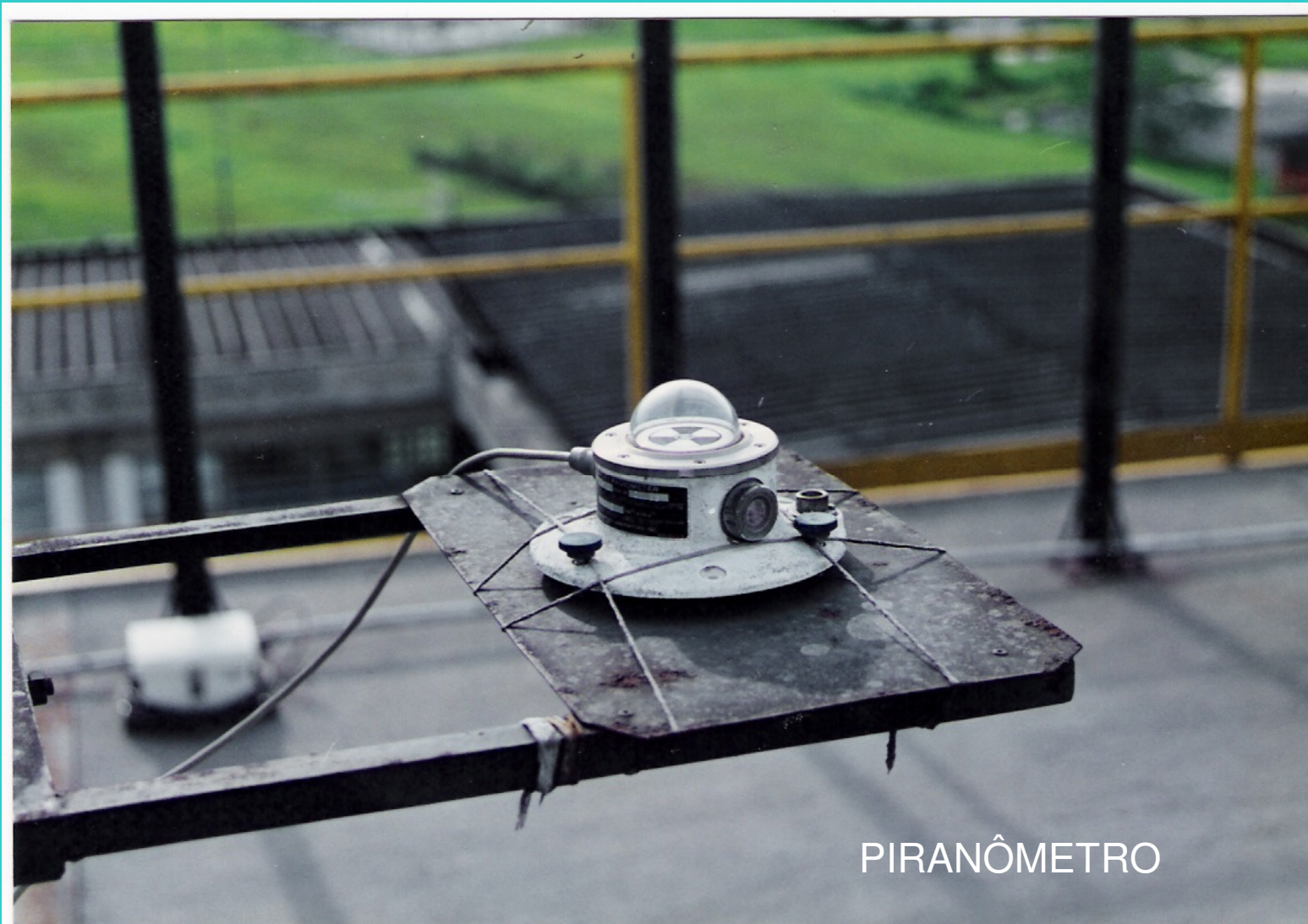






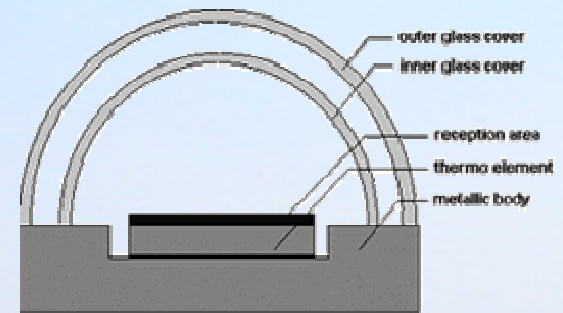


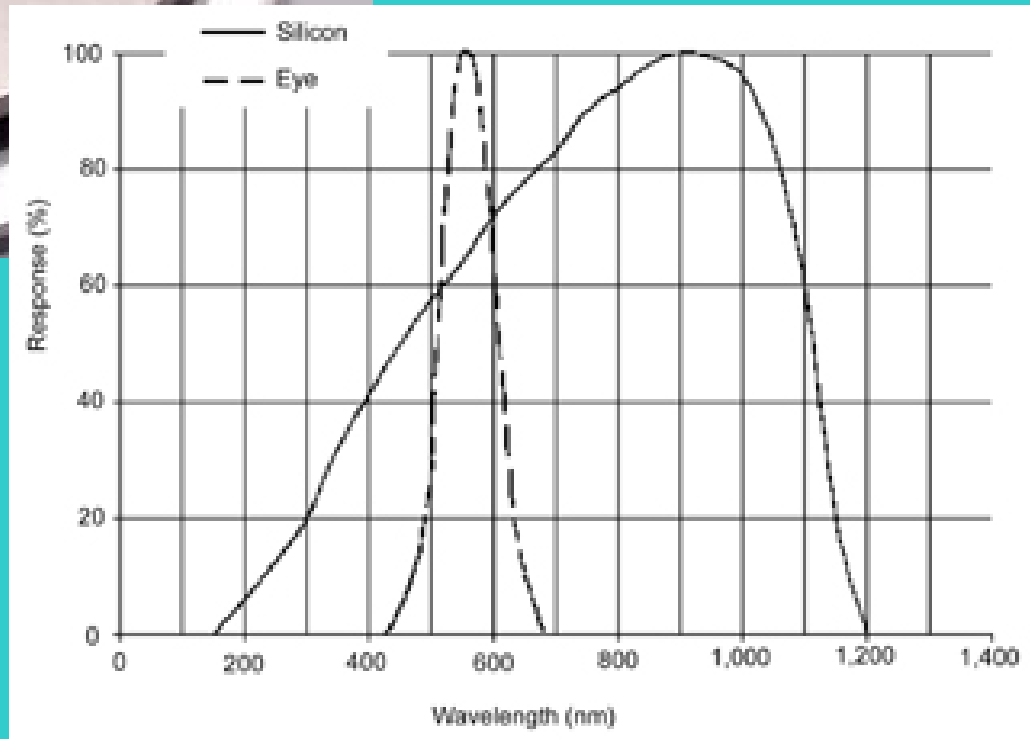
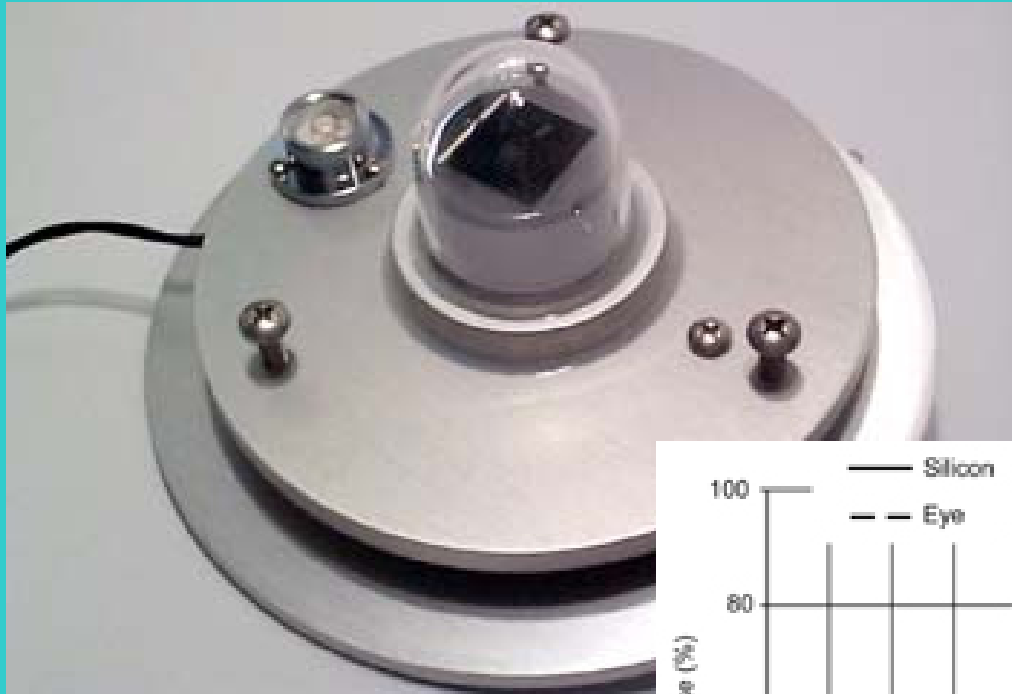




PIRANÔMETRO

# PIRGEÔMETRO





## PIRELIÔMETRO



